I. INTRODUCTION A L'AUTOMATIQUE	Volume Horaire	Niveau	Semestre
	1.5 Heures	**1ère année**	**S1**

OBJECTIFS GENERAUX

L'étudiant doit être capable de:
- ✓ analyser le fonctionnement d'un système automatique
- ✓ extraire du cahier des charges les objectifs de l'automatisation et les performances désirées
- ✓ identifier le système à commander et choisir la commande adéquate (logique ou asservi)
- ✓ Différencier entre les trois catégories de systèmes : logiques, continus et discrets

PROGRAMME

Contenu	Commentaires	Volume horaire recommandé
I. Introduction 1. Définitions a. Automatique b. Automatisme c. Système ou procédé 2. Intérêts d'un système automatisé 3. Structure d'un système d'automatisation a. Partie commande ou chaîne d'informations (processeurs, mémoires, régulateurs, convertisseurs,…) b. Préactionneurs c. Capteurs d. Partie opérative ou chaîne d'énergie (actionneurs, transmetteurs, effecteurs,…)	Cette introduction ne nécessite aucune connaissance préalable : il s'agit d'une sensibilisation à l'automatique. On présente les domaines d'application de l'automatisation. On montre les différences entre les deux types de systèmes de commande : analogique (logique câblée) et numérique (logique programmée). La chaîne d'information contient la fonction « acquérir » (capteurs) La chaîne d'énergie contient la fonction « distribuer énergie » (préactionneur)	0.5H
II. Différents types de systèmes automatisés 1. Systèmes logiques a. Combinatoires b. Séquentiels 2. Systemes asservis a. Continus b. Discrets	On présente les différents types de systèmes en automatique à travers des exemples d'illustration. On explique le fonctionnement des deux commandes : logique (tout ou rien) et asservi.	0.5 H
III. Notion de cahier des charges 1. Définition 2. Critères et niveaux de performance 3. Démarche d'automatisation	Il faut mettre en lumière les étapes d'automatisation d'un système pluridisciplinaire.	0.5 H

II. SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES	Volume Horaire	Niveau	Semestre
	5,5 Heures	**1ère année**	**S1**

OBJECTIFS GENERAUX

L'étudiant doit être capable de:
- ✓ identifier un système combinatoire
- ✓ coder une information
- ✓ décrire le fonctionnement du système par une table de vérité
- ✓ exprimer le fonctionnement du système par un ensemble d'équations logiques
- ✓ optimiser la représentation logique par simplification
- ✓ représenter un logigramme et simuler son fonctionnement
- ✓ Mettre en œuvre par une expérimentation et valider les performances du système

PROGRAMME

Contenu	Commentaires	Volume horaire recommandé
I. Codage de l'information 1. Variables et mots binaires 2. Codes binaires a. Naturel b. Réfléchi ou GRAY c. Hexadécimal d. Décimal Codée Binaire (DCB)	On montre le principe de chaque codage binaire des chiffres décimaux. On précise les propriétés de chaque code binaire.	1.5 H
II. Fonctions logiques 1. Variable logique 2. Opérateurs logiques 3. Algèbre de Boole a. Définition b. Propriétés de base c. Théorèmes (de De Morgan et de Shannon) d. Relations de base (dualité et redondance) 4. Spécification d'une fonction logique a. Table de vérité b. Table de Karnaugh 5. Expressions canoniques a. Somme de produits (Σ.) b. Produit de sommes (Π+) 6. Fonctions logiques incomplètement spécifiées a. Définition b. Etat indifférent c. Application	On se limitera à des fonctions d'au plus cinq variables. Donner le tableau récapitulatif des opérateurs logiques. Donner la règle du dual. Expliquer la redondance. Utiliser les états indifférents. Montrer qu'il n'existe pas une forme canonique pour une fonction incomplète.	**1 H**
III. Simplification des expressions des fonctions logiques 1. Méthode algébrique 2. Méthode de Karnaugh a. Présentation b. Règles d'optimisation de la simplification c. Formes minimales Σ. et Π+ d. Cas des fonctions incomplètement spécifiées	On présente la démarche de résolution d'un problème de logique combinatoire (cahier de charges, table de vérité, simplification, logigramme, etc.)	1 H
IV. Etude de quelques systèmes combinatoires 1. Codeurs / Décodeurs 2. Transcodeurs 3. Afficheurs 4. Multiplexeurs / Démultiplexeurs	Etudier quelques systèmes logiques combinatoires : codeur, décodeur, transcodeur, capteur logique incrémental, afficheur, etc. **Résoudre un problème de logique combinatoire (cahier de charges, table de vérité, simplification, logigramme, etc.)** **Simuler, Expérimenter et vérifier son fonctionnement**	**1H**
V. Réalisation d'une fonction logique 1. Réseau à contacts 2. Réseau de portes logiques (logigramme)	Application des formes canoniques : circuits PAL, multiplexeurs, démultiplexeurs, etc. **Simuler et tester le fonctionnement**	**1 H**

III. SYSTEMES SEQUENTIELS ET MODELE GRAFCET	Volume Horaire	Niveau	Semestre
	8h/S1 15h/S2	1ère année	S2

OBJECTIFS GENERAUX

L'étudiant doit être capable de:

- ✓ identifier les systèmes séquentiels
- ✓ élaborer les trois niveaux d'un GRAFCET
- ✓ appliquer les cinq règles d'évolution du GRAFCET
- ✓ compléter les liaisons orientées de la grille GEMMA pour un système automatisé de production
- ✓ mettre en équations un GRAFCET
- ✓ implanter un GRAFCET et valider les performances du système

PROGRAMME

Contenu	Commentaires	Volume horaire recommandé
I. Systèmes séquentiels 1. Concept de base 2. Structure 3. Différence combinatoire / séquentiel 4. Définition d'un système séquentiel 5. Eléments de mémorisation a. Mémoires à relais électromagnétique b. Mémoires à bascules (synchrones et asynchrones) c. Applications (compteurs, décompteurs, registres,…) 6. Outils de modélisation des systèmes séquentiels	Mettre en évidence la différence entre un système combinatoire et un système séquentiel. Insister particulièrement sur l'obtention d'un effet mémoire. Donner des exemples de réalisation de mémoires dans toutes les technologies (électrique câblée, électronique câblée et programmée) Traiter les compteurs à cycle complet (modulo=2n) et incomplet (modulo<2n) et des décompteurs à cycle complet.	(S1) 5.0 H
II. Modèle GRAFCET 1. Introduction 2. Eléments de base du GRAFCET a. Etape (initiale, situation du grafcet, bit d'état d'une étape X) b. Actions (continue, conditionnelle, temporisée, mémorisée, impulsionnelle) c. Transition d. Réceptivités (à niveau, à front, temporisée, mémoire d'étape, toujours vraie, de comptage) e. Liaisons orientées 3. Règles d'évolution du GRAFCET a. Situation initiale b. Franchissement d'une transition c. Evolution des étapes actives d. Evolutions simultanées e. Activation et désactivation simultanées 4. Différents points de vue d'un grafcet a. Grafcet du point de vue système b. Grafcet du point de vue partie opérative c. Grafcet du point de vue partie commande 5. Structures de base du GRAFCET a. Séquence unique b. Sélection de séquences ou aiguillage en OU (séquences exclusives, saut d'étapes, reprise de séquence, réunion	Distinguer entre les variables d'entrée et de sortie aux niveaux des réceptivités et des actions. Montrer les avantages d'une commande hiérarchisée. Présenter les moyens de gérer la hiérarchisation des grafcets (forçage, figeage, synchronisation à l'aide des bits d'état X, macro-étapes,…). **Simuler le fonctionnement d'un système séquentiel décrit par grafcet**	(S1) 3.0 H (S2) 5.0 H

de séquences) c. Séquences simultanées ou aiguillage en ET d. Synchronisation de séquences e. Partage de ressource 6. Structures hiérarchisées des grafcets a. Dialogue entre grafcets b. Macro-tâche c. Macro-étape d. Macro-action e. Encapsulation		
III. Guide d'étude des modes de marche et d'arrêt (GEMMA) 1. Définition 2. Description du GEMMA a. Procédures d'arrêt ou les états (A1-7) b. Procédures de fonctionnement ou les états (F1-6) c. Procédures de défaillance ou les états (D1-3) 3. Mode d'emploi du GEMMA 4. Boucles opérationnelles classiques a. Boucle PC hors énergie-A6-A1 b. Boucle A1-F1-A2 c. Boucle A1-F4-A6 d. Boucle d'arrêt d'urgence 5. Passage du GEMMA a une spécification GRAFCET	On Montre que GEMMA est un outil d'aide à la synthèse du cahier des charges. Il permet de faciliter la conduite, la maintenance et l'évolution du système.	**0 H**
IV. Mise en œuvre du GRAFCET 1. Objectif 2. Mise en équation d'une étape a. Méthode asynchrone b. Méthode synchrone c. Choix de séquence d. Séquences simultanées e. Gestion des actions f. Gestion des modes de marche et d'arrêt 3. Implantation du GRAFCET a. Logique câblée (portes logiques, bascules RS, séquenceur électrique, séquenceur pneumatique) b. Logique programmée (Automate Programmable Industriel, système informatique)	L'implantation des équations logiques d'un GRAFCET sur un support de réalisation câblé et/ou programmé pourra être envisagée sous forme des TP. Utiliser les différents langages de programmation : Ladder, booléen, grafcet et évolué. **Simuler, Expérimenter et vérifier son fonctionnement**	**10.0** H